

**PEMANFAATAN TEKNOLOGI *HIGH VOLUME FLY ASH CONCRETE*
UNTUK MEMPRODUKSI BETON KUAT TEKAN NORMAL**

Tugas Akhir

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil



disusun oleh:

NENI ANGGORO SARI

NIM : D 100 080 038

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2016

LEMBAR PERSETUJUAN

PEMANFAATAN TEKNOLOGI *HIGH VOLUME FLY ASH CONCRETE* UNTUK MEMPRODUKSI BETON KUAT TEKAN NORMAL

Tugas Akhir

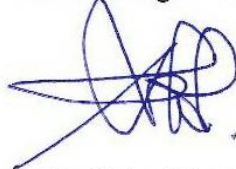
diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir dihadapan Dewan Penguji
pada Tanggal 02 Juni 2016

diajukan oleh :

Neni Anggoro Sari
NIM : D 100 080 038

Susunan Dewan Penguji :

Pembimbing Utama



Mochamad Solikin, S.T., M.T., Ph.D
NIK : 792

Pembimbing Pendamping



Yenny Nurchasanah, S.T., M.T.
NIK : 921

Anggota Dewan Penguji :



Basuki, S.T., M.T.
NIK : 783

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil

Surakarta, 02 Juni 2016

Dekan Fakultas Teknik




Ir. Sri Sunariono, M.T., Ph.D
NIK : 682

Ketua Program Studi Teknik Sipil




Mochamad Solikin, S.T., M.T., Ph.D
NIK : 792

LEMBAR PENGESAHAN

PEMANFAATAN TEKNOLOGI *HIGH VOLUME FLY ASH CONCRETE* UNTUK MEMPRODUKSI BETON KUAT TEKAN NORMAL

Tugas Akhir

diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir dihadapan Dewan Penguji
pada Tanggal 02 Juni 2016

diajukan oleh :

Neni Anggoro Sari
NIM : D 100 080 038

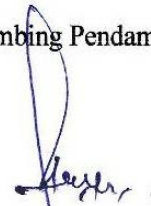
Susunan Dewan Penguji :

Pembimbing Utama



Mochamad Solikin, S.T., M.T., Ph.D
NIK : 792

Pembimbing Pendamping



Yenny Nurchasanah, S.T., M.T.
NIK : 921

Anggota Dewan Penguji :



Basuki, S.T., M.T.
NIK : 783

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil

Surakarta, 02 Juni 2016

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D
NIK : 682

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Mochamad Solikin, S.T., M.T., Ph.D
NIK : 792

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : NENI ANGGORO SARI
NIM : D 100 080 038
Fakultas/Jurusan : TEKNIK/TEKNIK SIPIL
Judul : PEMANFAATAN TEKNOLOGI *HIGH VOLUME FLY*
ASH CONCRETE UNTUK MEMPRODUKSI BETON
KUAT TEKAN NORMAL

Menyatakan bahwa tugas akhir/skripsi yang saya buat dan serahkan ini merupakan hasil karya saya bersama dengan bapak Mochamad Solikin, S.T., M.T., Ph.D kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya cantumkan sumbernya. Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan bahwa tugas akhir ini hasil jiplakan secara penuh maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang telah dibuat.

Surakarta, Juni 2016

Yang membuat pernyataan,



Neni Anggoro Sari

PERSEMBAHAN

Karya ini kupersembahkan kepada :

- Allah SWT atas limpahan petunjuk, rejeki dan karunia-Nya
- Ayah Soekidi yang cita-citanya adalah ingin saya menjadi Sarjana Teknik dan berkiprah di dunia Teknik Sipil mengikuti jejak beliau sehingga saya bisa berjuang demi beliau dan ibu Yattie yang selalu mendukung keputusan saya, terimakasih atas do'a dan pengorbanannya semoga dengan pencapaian ini dapat membahagiakan dan membanggakan kalian.

PRAKATA

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan karunia, rahmat, nikmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta. Dengan terselesainya Tugas Akhir ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih atas bantuan, petunjuk, arahan, bimbingan dan kerjasamanya kepada yang terhormat :

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D selaku Dekan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Mochamad Solikin, S.T., M.T., Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta dan juga selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan pengarahannya.
3. Ibu Yenny Nurchasanah, S.T., M.T. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, selaku Pembimbing Akademik dan juga selaku Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingannya.
4. Bapak Basuki, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukannya.
5. Jajaran pengurus Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
6. Keluargaku tercinta ayah Soekidi dan ibu Yattie, kakakku Dwi Anggoro Prasi dan Rian Anggoro Nora serta kedua keponakanku Chaesar Putra Jakal dan Agha Hidayatullah yang selalu memberi semangat dan do'anya, terimakasih banyak untuk semuanya.
7. Rekan-rekan Teknik Sipil angkatan 2008, Wahyu Hidayat, Rahmat Ade Januar, Ziska Kusumawardani, Ditha Ayu Purnamasari, Antara Guam Yans Zweila dan teman-teman yang lain yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terimakasih atas bantuan, dukungan dan masukannya selama ini.

8. Teman–teman kos Bunga 2, Yossi Dwi Kusumaningtyas, Fadhila Diah Suminar dan Rizky Manda Beladina, terimakasih atas kebersamaan dan semangatnya selama ini.
9. Semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah membantu terselesaikanya Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan guna kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhirnya penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pada pembaca pada umumnya.

هتاكربو الله امة محروم كيا عمل اسلاو

Surakarta, Juni 2016

Penulis

MOTTO

“Hai orang-orang yang beriman, apabila dikatakan kepadamu, “Berlapang-lapanglah dalam majelis,” maka lapangkanlah, niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan, “Berdirilah kamu,” niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan.”

(QS. Al-Mujadalah: 11)

“Sesuatu mungkin mendatangi mereka yang mau menunggu, namun hanya didapatkan oleh mereka yang bersemangat mengejarnya.”

(AbrahamLincoln)

“Pengalaman adalah guru dari segala macam hal.”

(Julius Caesar)

“Rahasia dari kesuksesan adalah mengetahui sesuatu yang tidak diketahui orang lain.”

(Aristotle Onassis)

“Tindakan adalah kunci dasar untuk semua kesuksesan.”

(Pablo Picasso)

“Saya tidak pernah gagal. Saya hanya menemukan 10.000 cara yang salah.”

(Thomas Alfa Edison)

“Kesuksesan dibentuk dari kegagalan demi kegagalan tanpa kehilangan semangat.”

(Winston Churchill)

“Seseorang harus bekerja dan berani jika ia benar-benar ingin hidup.”

(Vincent van Gogh)

“Rahasia kedisiplinan adalah motivasi. Ketika seseorang telah termotivasi secukupnya, kedisiplinan akan datang dengan sendirinya.”

(Sir Alexander Paterson)

“Segalanya mungkin jika Anda memiliki cukup keberanian.”

(J.K. Rowling)

“Hidup dengan sederhana dan apa yang kamu punya. Jangan mudah mengeluh, jangan mudah putus asa.”

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
MOTTO	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GRAFIK	xv
DAFTAR NOTASI	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
ABSTRAKSI	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	1
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian	2
E. Batasan Masalah	3
F. Keaslian Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Pengertian Beton	5
B. Sifat-Sifat Beton	5
C. Faktor yang mempengaruhi Kuat Tekan Beton	6
D. Bahan Tambah Beton	6
1. Bahan Tambah Kimia (<i>Chemical Admixture</i>)	6
2. Bahan Tambah Mineral (<i>Additive</i>)	7

	E. Teknologi <i>High Volume Fly Ash (HVFA) Concrete</i>	8
BAB III	LANDASAN TEORI	9
	A. Bahan Penyusun Beton	9
	1. Semen Portland	9
	2. Agregat	10
	a. Persyaratan Agregat Halus	11
	b. Persyaratan Agregat Kasar	11
	3. Air	12
	4. Bahan Tambah (<i>Admixtures</i>)	13
	B. Pengujian Kuata Tekan Beton	28
BAB IV	METODE PENELITIAN	29
	A. Umum	29
	B. Bahan Penelitian	29
	1. Agregat Halus	29
	2. Agregat Kasar	30
	3. Semen <i>Portland</i>	30
	4. Air	30
	C. Peralatan Penelitian.....	31
	1. Satu Set Ayakan Standar	31
	2. Mesin Penggetar Ayakan	32
	3. Timbangan	33
	4. Gelas Ukur	33
	5. <i>Oven</i>	34
	6. <i>Cocrete Mixer</i>	34
	7. Cetakan Silinder	35
	8. <i>Compression Tension Machine</i>	35
	9. Mesin <i>Los Angeles</i>	36
	10. Peralatan Penunjang Lainnya	36
	D. Pelaksanaan Penelitian	36
	1. Pemeriksaan Bahan	36
	a. Pemeriksaan Kualitas Agregat Halus	36

b. Pemeriksaan Kualitas Agregat Kasar	37
2. Perencanaan Campuran Beton	37
3. Pembuatan Benda Uji	37
4. Perawatan (<i>Curing</i>)	38
5. Pengujian Kuat Tekan Beton	38
6. Analisis Data	38
7. Tabel Sampel Pengujian Kuat Tekan dan Pengujian Serapan Air Beton	39
8. Pengambilan Kesimpulan	39
E. Tahap Pelaksanaan Penelitian	40
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	42
A. Hasil Pemeriksaan Bahan	42
1. Pemeriksaan Agregat Halus dan Gradasi Pasir	42
2. Pemeriksaan Agregat Kasar dan Gradasi Batu Pecah	44
B. Proporsi Campuran Beton (SNI 03-2834-2000)	46
C. Hasil Pengujian <i>Slump</i> (SNI 03-1972-1990)	46
D. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	47
E. Hasil Pengujian Serapan Air Beton	51
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	54
A. Kesimpulan	54
B. Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar III.1. Skema Pengujian Kuat Tekan Beton	28
Gambar IV.1. Pasir	29
Gambar IV.2. Agregat Kasar	30
Gambar IV.3. Semen <i>Portland</i>	30
Gambar IV.4. Bahan Tambah	31
Gambar IV.5. Satu Set Ayakan Standar	32
Gambar IV.6. Mesin Penggetar Ayakan	32
Gambar IV.7. Timbangan	33
Gambar IV.8. Gelas Ukur	33
Gambar IV.9. <i>Oven</i>	34
Gambar IV.10. <i>Concrete Mixer</i>	34
Gambar IV.11. Cetakan Silinder	35
Gambar IV.12. <i>Compression Tension Machine</i>	35
Gambar IV.13. Mesin <i>Los Angeles</i>	36
Gambar IV.14. Bagan Alir Tahapan Penelitian	41

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel II.1. Tabel Klasifikasi Beton	5
Tabel III.1. Susunan Unsur Kimia Semen Biasa	9
Tabel III.2. Senyawa Utama Semen <i>Portland</i>	10
Tabel III.3. Perkiraan Kekuatan Tekan (MPa) beton dengan Faktor Air Semen dan Agregat Kasar yang biasa dipakai di Indonesia	15
Tabel III.4. Perkiraan Kadar Air Bebas (kg/m ³) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pengerjaan Adukan Beton	17
Tabel III.5. Persyaratan Jumlah Semen Minimum dan Faktr Air Semen Maksimum untuk berbagai macam pembetonan dalam Lingkungan Khusus ..	18
Tabel III.6. Ketentuan untuk Beton yang berhubungan dengan Air Tanah yang mengandung Sulfat	19
Tabel III.7. .Ketentuan Minimum untuk Beton Bertulang Kedap Air	20
Tabel III.8. .Contoh Perhitungan Cara Penyesuaian Susunan Butir Pasir	23
Tabel III.9. Contoh Perhitungan Cara Penyesuaian Susunan Besar Butir Kerikil	25
Tabel IV.1. Tabel Sampel Pengujian Kuat Tekan Beton	39
Tabel IV.2. Tabel Sampel Pengujian Serapan Air Ceton	39
Tabel V.1. Hasil Pengujian Agregat Halus	42
Tabel V.2. Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus	42
Tabel V.3. Hasil Pengujian Agregat Kasar	44
Tabel V.4. Hasil Pengujian Gradasi Agregat Kasar	44
Tabel V.5. Proporsi Campuran Beton	46
Tabel V.6. Hasil Pengujian <i>Slump</i>	46
Tabel V.7. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	47
Tabel V.8. Perbandingan Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal	48
Tabel V.9. Perbandingan Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton <i>HVFA</i>	48
Tabel V.10. Perbandingan Hasil Pengujian Kuat Tekan beton <i>HVFA-SP</i>	48
Tabel V.11. Perbandingan Hasil Pengujian Kuat Tekan beton berumur 14 hari ...	49
Tabel V.12. Perbandingan Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton berumur 28 hari ..	49

Tabel V.13. Perbandingan Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton berumur 56 hari ..	49
Tabel V.14. Hasil Pengujian Serapan Air Beton	51
Tabel V.15. Perbandingan Persentase Hasil Pengujian Serapan Air Beton berumur 56 hari	52

DAFTAR GRAFIK

	halaman
Grafik III.1. Hubungan antara Kuat Tekan dan Faktor Air Semen (benda uji berbentuk silinder diameter 150 mm, tinggi 300 mm)	15
Grafik III.2. Hubungan antara Kuat Tekan dan Faktor Air Semen (benda uji berbentuk kubus 150 x 150 x 150 mm)	16
Grafik III.3. Batas Gradasi Pasir (Kasar) No. 1	21
Grafik III.4. Batas Gradasi Pasir (Sedang) No. 2	21
Grafik III.5. Batas Gradasi Pasir (Agak Halus) No. 3	22
Grafik III.6. Batas Gradasi Pasir (Halus) No. 4	22
Grafik III.7. Batas Gradasi Kerikil atau Koral Ukuran Maksimum 10 mm	23
Grafik III.8. Batas Gradasi Kerikil atau Koral Ukuran Maksimum 20 mm	24
Grafik III.9. Batas Gradasi Kerikil atau Koral Ukuran Maksimum 40 mm	24
Grafik III.10. Persen Pasir terhadap Kadar Total Agregat yang dianjurkan untuk Ukuran Butir Maksimum 10 mm	25
Grafik III.11. Persen Pasir terhadap Kadar Total Agregat yang dianjurkan untuk Ukuran Butir Maksimum 20 mm	26
Grafik III.12. Persen Pasir terhadap Kadar Total Agregat yang dianjurkan untuk Ukuran Butir Maksimum 40 mm	26
Grafik III.13. Perkiraan Berat Isi Beton Basah yang telah dipadatkan	27
Grafik V.1. Hubungan antara Ukuran Ayakan dan Persentase Kumulatif Pasir Tertinggal	43
Grafik V.2. Hubungan antara Ukuran Ayakan dan Persentase Kumulatif Kerikil Tertinggal	45
Grafik V.3. Bagan Perbandingan Kuat Tekan Beton dengan Umur Beton	47
Grafik V.4. Bagan Perbandingan Penyerapan Air dengan Jenis Beton	52

DAFTAR NOTASI

- f'_c : kuat tekan beton yang disyaratkan (MPa)
 f'_{cr} : kuat tekan rata-rata (MPa)
 σ : tegangan tekan karakteristik beton (kg/cm²)
 A : luas permukaan bidang tekan silinder beton (cm²)
 D : diameter benda uji (cm)
 L : panjang benda uji (cm)
 M : nilai margin (MPa)
 P : gaya tekan benda uji silinder beton (kg)
 sd : deviasi standar (MPa)
 S_r : deviasi standar rencana (MPa)

DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
Lampiran 1. Foto Benda Uji Silinder Beton	L-1
Lampiran 2. Foto Pengujian Benda Uji Silinder Beton	L-2
Lampiran 3. Hasil Pengujian Agregat Halus dan Gradasi Pasir	L-4
Lampiran 4. Hasil Pengujian Agregat Kasar dan Gradasi Agregat Kasar	L-7
Lampiran 5. Hasil pengujian Agregat Campuran	L-9
Lampiran 6. Perencanaan Campuran Beton	L-10
Lampiran 7. Pengujian <i>Slump</i>	L-12
Lampiran 8. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	L-13
Lampiran 9. Hasil Pengujian Serapan Air Beton	L-23

PEMANFAATAN TEKNOLOGI *HIGH VOLUME FLY ASH CONCRETE* UNTUK MEMPRODUKSI BETON KUAT TEKAN NORMAL

ABSTRAK

Teknologi beton mengalami perkembangan yang sangat pesat sehingga dibutuhkan bahan pendukung beton yang mampu memodifikasi sifat dan karakteristik beton agar dapat mempermudah pekerjaan atau penghematan energi. Penggunaan serbuk halus *fly ash* sebagai bahan tambah untuk menggantikan semen hingga 50% (*high volume fly ash*) diupayakan dapat digunakan sebagai bahan yang bermanfaat. Penelitian ini dilakukan dengan menguji perkembangan kuat tekan beton normal, beton *high volume fly ash concrete* serta penambahan bahan kimia *superplasticizer* sebanyak 1% dengan menggunakan fas rendah pada umur 14 hari, 28 hari, 56 hari dan pengujian nilai serapan air beton pada ketiga jenis beton yang berumur 56 hari. Mutu beton yang direncanakan adalah 22,5 MPa menggunakan metode SNI. Hasil tinjauan kuat tekan untuk beton normal, beton *HFVA* dan beton *HFVA-SP* pada umur 14 hari masing-masing adalah 18,109 MPa, 9,620 MPa dan 4,716 MPa, pada umur 28 hari masing-masing adalah 19,241 MPa, 10,186 MPa dan 8,300 MPa dan pada umur 56 hari masing-masing adalah 19,618 MPa, 16,600 MPa dan 12,450 MPa. Hasil pengujian serapan air beton pada umur 56 hari masing-masing adalah 7,832%, 7,597% dan 6,745%. Nilai kuat tekan *high volume fly ash concrete* mengalami penurunan daripada nilai kuat tekan beton normal, penggunaan serbuk halus *fly ash* sebagai bahan tambah beton dapat dipraktekan di lapangan dengan melakukan penelitian-penelitian lanjutan untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton yang paling maksimal. Nilai serapan air beton *high volume fly ash concrete* lebih kecil dibandingkan beton normal, hal ini sangat baik karena dapat mencegah keretakan halus pada permukaan beton.

Kata kunci : *fly ash, high volume fly ash concrete, serapan air beton, serbuk halus, superplasticizer*

Abstract

Concrete technology has developed very rapidly, so concrete supporting materials which are able to modify the properties and characteristics of the concrete in order to facilitate the work or energy saving are needed. The use of fly ash as a fine powder added material to replace cement up to 50% (high volume fly ash) was striving to be used as a useful material. This research was conducted by examining the development of compressive strength of normal concrete, high volume fly ash concrete with the addition of chemicals superplasticizer as much as 1% by using low fly ash at 14 days, 28 days, 56 days and testing the value of water absorption of concrete on 56 days. The result of reviews of compressive strength for normal concrete, HVFA concrete and HVFA-SP concrete at 14 days respectively was 18,109 MPa 9,620 MPa and 4,716 MPa, at 28 days respectively was 19,241 MPa 10,186 MPa and 8,300 MPa, at 56 days respectively was 19,618 MPa 16,600 MPa and 12,450 MPa. The test results of water absorption of concrete at 56 days each were 7,832% 7,597% and 6,745%. The compressive strength of high volume fly ash concrete decreased than the compressive strength of normal concrete, fine powder of fly ash as a concrete additive can be tested in the field by conducting further studies to obtain the compressive strength of concrete optimally. Concrete water absorption value of high volume fly ash concrete was smaller than normal concrete, this was very good because it can prevent cracks smooth concrete surface.

Keywords : fine powder, fly ash, high volume fly ash concrete, superplasticizer, concrete water uptake